

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
15 avril 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/031872 A2(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G04F 7/08**(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2003/003162

(22) Date de dépôt international : 26 août 2003 (26.08.2003)

(25) Langue de dépôt : français

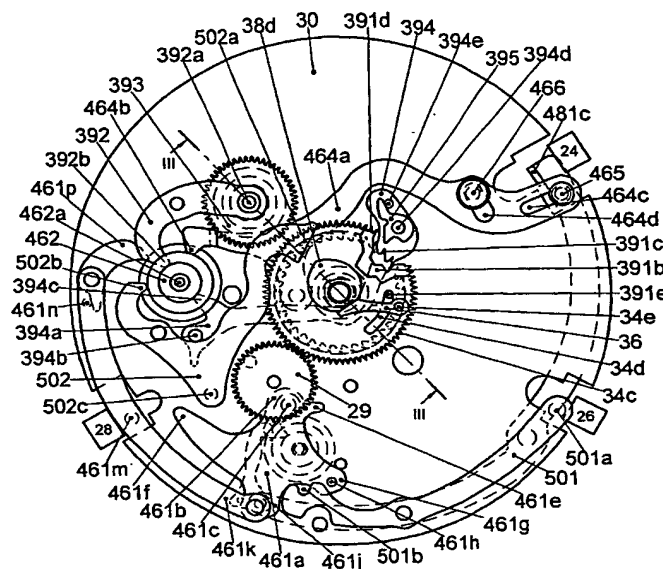
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02022505.8 7 octobre 2002 (07.10.2002) EP(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
VAUCHER MANUFACTURE FLEURIER S.A.
[CH/CH]; Rue de l'Hôpital 33, CH-2114 Fleurier (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **FORSEY,**Stephen, Edward, Methuen [GB/CH]; Haute-Rançon-
nière 1, CH-2400 Le Locle (CH). **GREUBEL, Robert**
[CH/CH]; Route du Château 41, CH-2520 La Neuveville
(CH).(74) Mandataire : **INFOSUISSE**; Information Horlogère et
Industrielle, Rue du Grenier 18, CH-2302 La Chaux-de-
Fonds (CH).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: **CHRONOGRAPH WATCH MOVEMENT**(54) Titre : **MOUVEMENT DE MONTRE CHRONOGRAPHIE**

(57) Abstract: The invention concerns a chronograph watch movement, comprising a chronograph mechanism, including: a chronograph gear-train comprising first (40) and second (38) wheels completing a revolution in sixty seconds and a revolution in a fraction of an hour respectively and arranged in the center of the movement, a control device (48) for starting and stopping the rotation of the chronograph gear-train, and a reset device (50). In said movement, the chronograph mechanism further comprises switching means designed such that, upon activation, they connect the second wheel (38) of the chronograph gear-train to a finishing mobile, so that the display means borne by the second wheel display the current time unit equivalent to that of the measured time.

[Suite sur la page suivante]



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) **Abrégé :** Mouvement de montre chronographe, comportant un mécanisme de chronographe, lequel comprend un rouage de chronographe comportant des première (40) et deuxième (38) roues effectuant respectivement un tour en soixante secondes et un tour en une fraction d'heure ou en une heure et disposées au centre du mouvement, un dispositif de commande (48) pour assurer le départ et l'arrêt de la rotation du rouage de chronographe, et un dispositif de mise à zéro (50). Dans ce mouvement, le mécanisme de chronographe comporte, en outre, des moyens de commutation agencés de manière à ce que, lorsqu'ils sont activés, ils relient la deuxième roue (38) du rouage de chronographe au mobile du rouage de finissage, de telle sorte que les moyens d'affichage portés par la deuxième roue affichent l'unité de temps courant équivalente à celle de temps chronométré.

MOUVEMENT DE MONTRE CHRONOGRAPHE

La présente invention concerne les mouvements pour montres dites chronographe. De tels mouvements comportent, en général et de manière classique, un bâti, formé d'une platine et de ponts, et, portés par ce bâti :

- une source d'énergie,
- 5 - une base de temps alimentée par la source d'énergie,
- un premier rouage, de finissage, entraîné en rotation en synchronisme avec la base de temps, et comportant un mobile des unités de temps choisies parmi les minutes et les heures de temps courant, et
- un mécanisme de chronographe, lequel comprend :
 - 10 - un deuxième rouage, de chronographe, destiné à être entraîné, à la demande, en synchronisme avec la base de temps et comportant des première et deuxième roues effectuant respectivement un tour en soixante secondes et un tour en un temps permettant l'affichage des unités de temps chronométré choisies parmi les heures et les minutes et
 - 15 disposée coaxialement au premier mobile, ces roues étant agencées de manière à pouvoir porter des moyens d'affichage permettant l'affichage d'un temps chronométré, par exemple des aiguilles, pour indiquer respectivement les secondes de temps chronométré et l'unité choisie du temps chronométré,
 - 20 - un dispositif de commande pour assurer le départ et l'arrêt de la rotation du deuxième rouage, et
 - un dispositif de mise à zéro des moyens d'affichage.

Les chronographes permettent de mesurer des intervalles de temps, par pression sur un ou deux poussoirs, montés coulissant sur la boîte de la montre, qui

25 commandent le mécanisme de chronographe. Des pressions successives

assurent le départ et l'arrêt du rouage de chronographe, et en conséquence, le début et la fin de la mesure.

Le temps mesuré est affiché au moyen d'une aiguille de secondes de chronographe, portée par la première roue du rouage de chronographe. Selon le type de chronographe, la première roue entraîne, en outre, une roue effectuant un tour en trente ou en soixante minutes et susceptible de porter une aiguille des minutes de temps chronométré. Cette roue est généralement décentrée, de telle sorte que l'aiguille des minutes de chronographe est plus petite que celle des secondes de chronographe.

10 Aussi, pour faciliter la lecture de la minute de temps chronométré, il est avantageux de disposer l'aiguille des minutes de chronographe au centre du mouvement. Pour éviter qu'elle ne soit confondue avec l'aiguille des secondes de chronographe, il est nécessaire qu'elle soit plus large. Il en résulte qu'elle tend à masquer le cadran dans la position de midi lorsqu'elle n'est pas en fonction. Cela peut être gênant pour la lecture des informations données par les 15 aiguilles qui se trouvent en dessous, soit celles destinées à l'affichage du temps courant. Le but de la présente invention est de pallier cet inconvénient.

Ce but est atteint grâce au fait que le mécanisme de chronographe comporte, en outre, des moyens de commutation agencés de manière à ce qu'ils puissent occuper deux états et dans l'un desquels ils relient la deuxième roue du rouage 20 de chronographe au mobile du rouage de finissage, de telle sorte que les moyens d'affichage portés par la deuxième roue affichent l'unité de temps courant équivalente à celle de temps chronométré.

Avantageusement, l'unité de temps affichée par le mobile et la deuxième roue 25 mentionnée plus haut est la minute. De la sorte, tant que le premier organe assure la liaison entre la roue du rouage de chronographe destinée à afficher les minutes et le mobile des minutes de temps courant, l'aiguille des minutes,

portée par la roue du rouage de chronographe se trouve dans une position correspondant à l'affichage des minutes du temps courant.

De manière plus précise, les moyens de commutation comprennent un marteau monté pivotant sur le mobile des minutes de temps courant, une came fixée à la
5 deuxième roue du rouage de chronographe et un organe élastique maintenant le marteau en appui contre la came.

Pour garantir un fonctionnement parfait des moyens de commutation tels que définis ci-dessus, le mécanisme de chronographe comporte en outre un dispositif d'isolation qui comprend :

- 10 – un mobile d'isolation muni d'une première planche, de même diamètre que le premier mobile, et d'une deuxième planche agencée pour coopérer avec un cliquet et portant une goupille destinée à actionner le marteau,
- 15 – un organe de retenue comprenant une bascule et une roue de retenue, montée mobile en rotation sur la bascule et comprenant des première et deuxième planches agencées pour pouvoir engrener respectivement avec la première planche du mobile d'isolation et le mobile des minutes du rouage de finissage, et reliées l'une à l'autre par un embrayage unidirectionnel, et
- 20 – des organes de commandes d'isolation comprenant :
 - un levier d'isolation,
 - un cliquet monté pivotant sur le levier et coopérant avec la
25 deuxième planche du mobile d'isolation, pour la déplacer en référence à la première planche, et avec elle la goupille, laquelle soulève le marteau de manière à interrompre la liaison entre la

deuxième roue du rouage de chronographe et le mobile des minutes du rouage de finissage.

Au début d'un chronométrage, il est nécessaire que les aiguilles des secondes et des minutes de chronographe soient à zéro, pour permettre à l'utilisateur de savoir que son compteur est initialisé. Ce pourrait ne pas être le cas quand l'aiguille des minutes de temps chronométré est superposée à l'aiguille des minutes de temps courant. Aussi, pour éviter tout problème de compréhension du fonctionnement, le mécanisme de chronographe comporte, en outre, un dispositif de verrouillage agencé pour verrouiller les dispositifs de commande et de mise à zéro tant que les moyens de commutation relient la deuxième roue du rouage de chronographe au mobile du rouage de finissage.

Dans une première variante, le mobile des minutes de temps courant est agencé pour porter une aiguille des minutes de temps courant et la deuxième roue du rouage de chronographe, une aiguille des minutes de temps chronométré. Dans cette variante, lorsque les moyens de commutation se trouvent dans l'état pour lequel ils relient la deuxième roue du rouage de chronographe au mobile du rouage de finissage, les aiguilles que portent la roue et le mobile sont superposées.

Dans une deuxième variante, seule la deuxième roue du rouage de chronographe porte une aiguille, de telle sorte que cette aiguille affiche les minutes de temps courant tant que le dispositif de verrouillage verrouille le dispositif de commande, et les minutes de temps chronométré dans le cas contraire. L'information dispensée est ainsi réduite, mais la montre est plus mince, ce qui améliore son esthétique. Elle offre en fait l'avantage d'un affichage de la minute de temps chronométré au moyen d'une grande aiguille, tout en n'ayant que trois aiguilles au centre du mouvement, soit celles affichant

l'heure de temps courant, la minute de temps courant et de temps chronométré, ainsi que la seconde de temps chronométré.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard du dessin annexé, dans lequel:

- 5
 - La figure 1 représente une montre munie d'un mouvement selon l'invention, dans un état où une mesure de temps chronométré est en cours,
 - La figure 2 est un schéma logique de fonctionnement du mouvement selon l'invention,
- 10
 - La figure 3 est une vue en coupe du mouvement selon l'invention,
 - Les figures 4a à 4d montrent le côté cadran du mouvement, dans différents états correspondants aux étapes définies dans le schéma de la figure 2, et
- 15
 - La figure 5 illustre le côté fond du mouvement, lorsque la fonction chronographe est verrouillée.

Dans la description qui suit, la position de certains composants est parfois définie en référence à une heure. Cette position correspond à celle qu'occupe, sur un cadran, l'index affichant l'heure donnée.

- 20 La montre représentée sur la figure 1 est de type chronographe. Elle comporte, de manière classique, une boîte 10 servant de logement à un mouvement, lequel porte un cadran 12, des aiguilles des heures de temps courant 14, des minutes de temps courant 16, des minutes de temps chronométré 18 et des secondes de temps chronométré 20.

L'affichage du temps courant est corrigé au moyen d'une couronne de mise à l'heure 22, reliée aux organes du mouvement par une tige de mise à l'heure non visible au dessin.

Les fonctions relatives au chronométrage sont assurées par trois poussoirs 24, 26 et 28 respectivement disposés à deux heures, quatre heures et huit heures. Le poussoir 24 commande le départ et l'arrêt d'une mesure de temps chronométré, alors que le poussoir 26 assure la mise à zéro des aiguilles 18 et 20 lorsqu'une mesure de temps chronométré a été interrompue. Enfin, le poussoir 28 permet de faire passer le mécanisme de chronographe d'un premier état, dans lequel il est verrouillé, à un deuxième état dans lequel il est déverrouillé.

Comme cela sera expliqué plus loin, le mécanisme de chronographe est agencé de manière à ce que, lorsqu'il est verrouillé, les aiguilles des minutes de temps courant 16 et de temps chronométré 18 sont superposées et tournent ensemble, alors que l'aiguille des secondes de temps chronométré 20 est à midi. Dans cet état, les poussoirs 24 et 26 sont inactifs.

La figure 2 permet d'illustrer l'effet des différents poussoirs selon les états du mécanisme de chronographe, lesquels sont identifiés par une lettre majuscule entourée d'un cercle. Une pression sur les poussoirs 24, 26 et 28 correspond respectivement aux indications P1, P2 et P3 de la figure.

Dans l'état initial, identifié par A et correspondant à la situation illustrée par les figures 4a et 4b, le mécanisme de chronographe est verrouillé. L'aiguille des secondes de chronographe 20 est à midi et l'aiguille des minutes de chronographe 18 est superposée à l'aiguille des minutes de temps courant 16, les poussoirs 24 et 26 étant inactifs.

Une pression P3 provoque le déverrouillage du mécanisme de chronographe. Il en résulte que l'aiguille des minutes de temps chronométré 18 quitte l'aiguille des minutes de temps courant 16 pour s'aligner sur douze heures, se

superposant ainsi à l'aiguille des secondes de temps chronométré 20. Cet état, représenté sur la figure 4c, est identifié par **B**.

Dans cet état, les poussoirs 24 (P1) et 28 (P3) sont actifs. Une pression P1 a pour effet de faire partir le comptage d'un temps chronométré, l'aiguille de secondes de temps chronométré 20 se mettant à tourner et, plus lentement, l'aiguille des minutes de temps chronométré 18. Cet état, représenté sur la figure 4d et identifié par la lettre **C**, amène l'affichage dans une situation telle qu'illustrée par la figure 1.

A l'état **B**, une pression P3 ramène le mécanisme de chronographe dans son état initial **A**.

A l'état **C**, seul le poussoir 24 est actif. Une pression P1 a pour effet d'arrêter le comptage du temps chronométré. Les aiguilles 18 et 20 s'arrêtent donc dans la position correspondant au temps mesuré, ce qui correspond à l'état **D**, qui ne diffère de l'état **B** que du fait que les aiguilles ne sont pas à zéro.

Une nouvelle pression P1 a alors pour effet de faire redémarrer le comptage, le mécanisme se retrouvant ainsi à l'état **C**, alors qu'une pression P2 ramène les aiguilles 18 et 20 à midi, ce qui correspond à l'état **B**.

Dans une variante, réalisée au moyen d'un mouvement tel que celui décrit en référence aux figures 3 à 5, l'aiguille des minutes de temps courant 16 est supprimée. De la sorte, le temps courant est lu au moyen des aiguilles des heures de temps courant 14 et des minutes 18 tant que le mouvement se trouve en l'état **A**, alors que dans les autres états, l'aiguille des minutes 18 assure l'affichage du temps chronométré, les minutes du temps courant devant être évaluées à partir de la position de l'aiguille des heures de temps courant 14.

Sur les figures 4 et 5 et afin d'éviter de surcharger le dessin, les ressorts n'ont été représentés que de manière schématique, au moyen d'une flèche montrant la

force qu'ils engendrent, associée à une référence F_i , «i» étant égal à la référence de la pièce sur laquelle le ressort agit. Ils sont essentiellement visibles sur la figure 4b.

Plus précisément, les figures 4a et 4b représentent le mécanisme dans sa position de repos, correspondant à l'état A, et les figures 4c et 4d dans des positions correspondant respectivement aux états B et C de la figure 2. Sur les figures 4a à 4d, qui montrent le mouvement côté cadran, certaines pièces sont retirées ou partiellement arrachées de l'une ou l'autre de ces figures, pour mieux voir les pièces sous-jacentes.

10 Les termes de roue ou de mobile sont utilisés pour différencier les constituants des rouages de chronographe, respectivement de finissage.

Le mouvement selon l'invention comporte, de manière classique et non visible au dessin, une source d'énergie telle qu'un barillet, une base de temps telle qu'un balancier spiral, un rouage de finissage dont seul un mobile 29 est visible sur les figures 3 et 4, et un échappement reliant le rouage de finissage au balancier pour en assurer l'entretien, ainsi que des mécanismes de mise à l'heure et de chronographe. Ces différents composants sont disposés sur un bâti 30, formé d'une platine et de ponts, qui assure le positionnement relatif des différentes pièces mobiles du mouvement.

20 La figure 3 représente la partie centrale du mouvement, vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 4a, avec un axe A-A correspondant à l'axe autour duquel pivotent les aiguilles. Le bâti 30 porte, fixé rigidement sur sa face côté cadran, un tube 32 comprenant une assiette 32a solidaire du bâti 30 et deux portions cylindriques 32b et 32c, d'axe confondu avec l'axe A-A et disposées l'une à la suite de l'autre, reliées par un épaulement 32d, et destinées à servir d'arbre fixe pour assurer le pivotement de mobiles et de roues, comme cela sera expliqué ci-après.

Un mobile de minutes de temps courant 34 est monté pivotant sur le tube 32. Il est muni d'un canon 34a engagé sur la portion cylindrique 32b du tube 32 et d'une planche 34b comportant une denture 34c à sa périphérie. Le canon 34a, la planche 34b et la denture 34c sont faites d'une seule pièce.

- 5 Le mobile 34 engrène en permanence, par sa denture 34c, avec le mobile 29 du rouage de finissage, dans un rapport d'engrenages choisi de manière à ce qu'il effectue un tour par heure de temps courant.

La planche 34b est munie :

- 10
- d'une découpe 34d en forme de portion annulaire embrassant un angle de 50° environ, dont la fonction sera précisée plus loin,
 - d'un tenon 34e, sur lequel est fixé un marteau 36 de liaison, ainsi que
 - d'un ressort tendant à repousser le marteau 36 vers le centre et schématiquement représenté par la flèche F36 (figure 4b).

- 15 Une roue d'aiguille des minutes 38 est montée pivotante sur la portion cylindrique 32c du tube 32. Cette roue 38 n'est visible, en plan, que sur la figure 4c. Elle comprend une planche 38a munie, à sa périphérie, d'une denture 38b, et un canon 38c engagé sur le tube 32 et s'étendant vers le haut suffisamment pour que son extrémité libre soit dégagée et permette la fixation de l'aiguille des minutes 18. Cette dernière assure à la fois l'affichage du temps
- 20 courant et du temps chronométré. Le canon 38c se prolonge en dessous de la planche 38a. Une came 38d, appelée généralement cœur, et plus particulièrement visible en plan sur les figures 4a, 4b et 4d, y est fixée par chassage ou soudage. Sa face inférieure est en appui contre l'épaule 32d. Cette came 38d est disposée de manière à ce qu'elle puisse coopérer avec le
- 25 marteau 36, comme cela sera expliqué plus loin.

Le mouvement comporte un dispositif d'isolation dont la référence des composants commence par 39 et qui comprend un mobile d'isolation 391 monté sur le canon 34a, une bascule 392, une roue de retenue 393 montée pivotante sur la bascule 392, un levier d'isolation 394 et un cliquet 395 monté sur le levier 394 (figure 4a).

Le mobile 391 comprend deux planches superposées 391a et 391b, reliées rigidement l'une à l'autre et munies à leur périphérie de dentures respectivement référencées 391c et 391d, et une goupille 391e fixée dans la planche 391a. Cette dernière, inférieure, est munie de dents de loups, bien
visibles sur la figure 4a, alors que la denture 391d, de la planche supérieure 391b, comporte le même nombre de dents et présente un même profil et un même diamètre que la denture 34c. La goupille 391e est engagée dans la découpe 34d et s'étend jusqu'au niveau du marteau 36.

La bascule de retenue 392 est montée sur le bâti 30, pivotant dans sa partie médiane. Elle porte, à l'une de ses extrémités, la roue 393 qui peut tourner sur un tenon 392a chassé dans la bascule 392, alors que l'autre extrémité forme un nez 392b qui, comme cela sera expliqué plus loin, permet de commander le déplacement de la bascule 392. Un ressort F392 tend à appliquer le nez 392b sur une surface d'appui.

Comme représenté schématiquement sur la figure 3, la roue 393 est formée de deux planches 393a et 393b, reliées entre elles par un encliquetage 393c et respectivement susceptibles d'être en prises avec les dentures 34c et 391d. L'encliquetage 393c est agencé de manière à ce que, lorsque le mobile 34 tourne dans le sens horaire, l'encliquetage est bloqué, de telle sorte que la planche 393b entraîne le mobile 391 en rotation. Si, au contraire, c'est ce dernier qui est tourné dans le sens horaire, seule la planche 393b est entraînée, l'encliquetage 393c assurant sa fonction de débrayage.

Le levier 394 comporte (figure 4a) :

- un corps 394a monté pivotant sur la bâti 30, par engagement d'un trou 394b pratiqué à l'une des extrémités du corps 394a du levier dans un tenon non référencé, solidaire du bâti 30,
- 5 - un nez 394c, se trouvant au voisinage du trou 394b, et destiné à commander le déplacement du levier 394,
- un tenon 394d chassé dans le corps à l'extrémité opposée à celle munie du trou 394b, sur lequel pivote le cliquet 395, et
- 10 - une goupille 394e, formant butée et limitant le mouvement du cliquet 395.

Le levier 394 est positionné par l'appui du nez 394c contre une surface d'appui, par l'action d'un ressort F394. Un ressort F395 tend à maintenir le cliquet 395 en appui contre la goupille 394e.

15 Le mobile d'isolation 391 peut être déplacé d'un angle d'environ 45° par rapport au mobile 34, par engagement du cliquet 395 dans la denture 391c. Lors de ce mouvement, la goupille 391e, se mouvant librement dans la découpe 34d, soulève le marteau 36 dont l'extrémité libre est ramenée vers l'extérieur.

20 Lorsque le mécanisme de chronographe est verrouillé, par des moyens qui seront expliqués plus loin, le marteau 36, positionné par le ressort F36 qui tend à l'appliquer contre la came 38d, assure une fonction d'organe de liaison entre le mobile 34 et la roue 38, qui sont ainsi solidaires en rotation. Cela revient donc à dire que l'aiguille des minutes 18, portée par le canon 38c de la roue 38, affiche les minutes de temps courant.

25 Pour assurer le comptage d'un temps chronométré, le mouvement représenté au dessin comporte une roue des secondes de chronographe 40, montée pivotante dans le tube 32, visible sur la figure 5 et partiellement sur la figure 3, ainsi

qu'un mobile baladeur 42 (figures 3 et 4c). La roue 40 comprend un arbre 40a, monté pivotant dans le tube 32 et dans le bâti 30, une planche 40b chassée sur l'arbre 40a et munie d'une denture, une came 40c, également chassée sur l'arbre 40a, et un doigt d'entraînement 41.

- 5 Le mécanisme de chronographe comprend, en outre et non visible au dessin, un embrayage muni d'une roue qui, lorsque le mécanisme de chronographe est à l'état C, relie cinématiquement la roue 40 au rouage de finissage, de telle sorte qu'elle est entraînée en rotation, à raison d'un tour par minute. Un tel embrayage est bien connu de l'homme du métier.
- 10 Le mobile baladeur 42 comporte un arbre 42a (figure 3) monté rotatif dans une pierre 43, à trou olivé, chassée sur un pont du bâti 30 et sur une bascule 44, elle-même pivotant sur le bâti 30 et qui sera décrite de manière plus détaillée ci-après. Il comporte, en outre, deux roues 42b et 42c, respectivement destinées à coopérer avec le doigt 41 et avec la roue 38. Selon la position qu'occupe la
- 15 bascule 44, la roue 42b se trouve ou non dans l'espace balayé par le doigt 41. Par ailleurs, la roue 42c est en permanence en prise avec la denture 38b. La bascule 44 tend à se déplacer en direction du centre du mouvement, sous l'effet d'un ressort F44 (figure 5).

- Lorsque le mécanisme de chronographe se trouve dans l'un des états **B**, **C** ou
- 20 **D**, le marteau 36 est soulevé par la goupille 391e, de telle sorte qu'il n'est plus en appui contre la came 38d. Le mobile 34 et la roue 38 ne sont donc plus solidaires en rotation. De plus, lorsque le mécanisme est en l'état **C**, l'arbre 42a est disposé parallèlement à l'axe A-A et sa roue 42b peut être entraînée en rotation par le doigt 41, à raison de un pas à chaque tour de la roue 40. En
- 25 d'autres termes, le mobile baladeur 42 assure une fonction d'organe de liaison entre la roue de secondes de temps chronométrée 40 et la roue 38, de telle sorte

que cette dernière permette l'affiche des minutes de temps chronométré lorsque le mécanisme se trouve dans l'état **C** ou **D**.

Les organes de liaison que forment le marteau 36, le ressort F36 et la came 38d d'une part, le mobile baladeur 42 d'autre part, assurent ensemble une fonction
5 de moyens de commutation.

Comme le mobile des minutes de temps courant 34 tourne en permanence, entraîné par le rouage de finissage, il faut que le mobile d'isolation 391 tourne avec lui, sinon la commande du marteau 36 ne pourrait plus être assurée. A cet effet, la roue de retenue 393 est amenée en prise avec les dentures 34c du
10 mobile 34 et 391d du mobile d'isolation 391, les deux planches 393a et 393b étant rendues solidaires en rotation par l'encliquetage 393c.

Pour assurer les fonctions telles qu'elles ont été définies en référence à la figure 2, le mécanisme de chronographe représenté aux figures 4 et 5, comprend, en plus des rouages et du dispositif d'isolation décrits plus haut :

- 15 - un commutateur permettant de rendre active ou non la fonction de chronométrage, et dont les pièces constitutives sont définies par des références commençant par 46,
- un dispositif de commande, commandant le départ et l'arrêt d'une mesure, et dont les pièces constitutives sont définies
20 par des références commençant par 48, et
- un dispositif de mise à zéro, permettant de réinitialiser les compteurs de temps chronométré, et dont les pièces constitutives sont définies par des références commençant par 50.

On relèvera que ces dispositifs interagissent et que certaines pièces sont arbitrairement définies comme faisant partie de l'un plutôt que de l'autre dispositif.

Le commutateur 46 est commandé par le poussoir 28. Il permet d'amener
5 l'aiguille des minutes 16 à zéro, et de rendre actif le poussoir 24. Il comporte, à cet effet (figure 4a) :

- un organe de commutation 461, comprenant :
 - un corps 461a en forme d'oiseau, avec une tête 461b munie d'un trou 461c dans lequel est engagée une tige traversant le bâti 30 de part en part et portant un doigt 461d visible sur la figure 5, un bec 461e, deux ailes 461f et 461g, l'aile 461g étant munie d'une goupille 461h, et une queue 461j, la tête étant disposée du côté du centre du mouvement et la queue 461j à la périphérie, au voisinage de 7 heures,
10
15
 - un levier 461k monté pivotant sur la queue 461j et s'étendant sur le pourtour du mouvement de 7 à 9 heures, muni d'une goupille 461m disposée de manière à se trouver ou non sur le chemin parcouru par le poussoir 28 lorsqu'il est actionné selon la position qu'occupe le levier 461k, et d'une butée 461n disposée à son extrémité libre,
20
 - un cliquet 461p monté pivotant sur le levier 461k et limité dans son mouvement par la butée 461n,
- une came de commutation, par exemple une roue à colonnes 462, schématiquement représentée, commandée en rotation
25

par le cliquet 461p, tournant sur le bâti 30 en 462a, et coopérant avec les nez 392b de la bascule 392 et 394c du levier 394,

- 5 - un levier d'enclenchement 464, comportant un corps de forme allongée 464a, monté pivotant sur le bâti 30 dans sa partie médiane, et dont l'une des extrémités est munie d'un nez 464b agencé pour coopérer avec les colonnes de la roue 462, alors que l'autre extrémité comporte un premier trou oblong 464c dans lequel un plot 465 est monté coulissant, destiné à coopérer avec le dispositif de commande 48, et un deuxième trou oblong 464d, dans lequel est logée une goupille à tête 466, elle-même fixée sur le bâti 30, assurant le positionnement du levier dans le plan du mouvement.
- 10

Les pièces constitutives du commutateur 46 sont positionnées par des ressorts schématiquement représentés sur la figure 4b, et plus particulièrement :

15

- le corps 461a par le ressort F461a,
 - le levier 461k par le ressort F461k qui tend à le ramener lorsqu'une pression a été appliquée sur le poussoir 28,
 - le cliquet 461p par le ressort F461p qui le maintient en appui contre la goupille 461n,
 - le corps 464a par le ressort F464a qui tend à appliquer le nez 464b contre la roue 462, et
 - le plot 465 par le ressort F465 qui tend à l'appuyer du côté extérieur du trou oblong 464c.
- 20

25 Le dispositif de commande 48 est plus particulièrement visible sur la figure 5.
Il comprend :

- un levier de commande 481 comportant :
 - un corps 481a disposé à la périphérie du mouvement de 2 à 7 heures, qui pivote en 481b sur le bâti 30 légèrement en dessous de 4 heures, et qui est muni, à l'une de ses extrémités, d'un pliage 481c s'étendant dans l'épaisseur du plot 465, et
 - un cliquet 481d monté pivotant sur l'autre extrémité du corps 481a, dont la fonction sera précisée ci-dessous,
- une came 482, par exemple de type roue à colonnes, entraînée par le cliquet 481d, qui commande l'embrayage de chronographe, non représenté au dessin, et positionne l'organe de commutation 461 par son doigt 461d.

Les pièces constitutives du dispositif de commande 48 sont positionnées par des ressorts et plus particulièrement :

- le corps 481a par le ressort F481a qui tend à le ramener lorsqu'une pression a été appliquée sur le poussoir 24, et
- le cliquet 481d par le ressort F481d qui l'applique contre la came 482.

Le dispositif de mise à zéro 50 comporte :

- un levier de mise à zéro 501 (figure 4a) disposé et monté pivotant à la périphérie le bâti 30 et s'étendant de 4 heures à 6 heures, muni à son extrémité voisine de 4 heures d'une goupille 501a destinée à coopérer avec le poussoir 26, et à son autre extrémité d'une gorge 501b destinée à coopérer avec la goupille 461h,

- un marteau 502 de mise à zéro des minutes disposé au voisinage de la roue à colonnes 462 et s'étendant jusque vers la partie centrale du mouvement pour coopérer avec la came 38d par une surface d'appui 502a, muni :
 - 5 ▪ d'un nez 502b qui coopère avec les colonnes de la roue 462, et
 - d'une goupille 502c destinée à coopérer avec l'aile 461f, et
- un marteau 503 de mise à zéro des secondes (figure 5) monté pivotant sur la face opposée du bâti 30 au voisinage de la
10 came 482, muni :
 - d'un nez 503a, coopérant avec la came 482,
 - d'un doigt de retenue 503b coopérant avec la bascule 44 par l'intermédiaire d'une goupille 44a que comporte
15 cette dernière, et
 - d'une surface d'appui 503c destinée à amener l'aiguille des secondes à zéro en venant prendre appui contre la came 40c.

20 Les pièces constitutives du dispositif de mise à zéro 50 sont positionnées par des ressorts et plus particulièrement :

- le levier 501 par le ressort F501 qui tend à le ramener après qu'une pression a été appliquée sur le poussoir 26,
- le marteau 502 par le ressort F502 qui tend à appliquer la surface d'appui 502a contre la came 38d, et

- le marteau 503 par le ressort F503 qui tend à l'appliquer contre la came 40c.

Le mouvement comprend, en outre, un mobile des heures de temps courant 52, monté pivotant sur le canon 38c de la roue 38 d'aiguille des minutes. Le mobile 52 porte l'aiguille 14 des heures de temps courant. Il est relié cinématiquement au mobile 34 par un rouage de minuterie, qui divise le mouvement d'un facteur 12. Ce rouage de minuterie n'a pas été représenté pour éviter de surcharger le dessin.

Lorsque le mécanisme de chronographe est au repos, soit à l'état A défini en référence à la figure 2, ses pièces constitutives se trouvent dans la position représentée sur les figures 4a, 4b et 5. Plus précisément, le nez 392b de la bascule de retenue 392 est entre deux colonnes de la roue à colonnes 462 sous l'effet du ressort F392, de telle sorte que la roue de retenue 393 n'est pas en prise avec les dentures 34c et 391d. Le nez 394c du levier 394 est également entre deux colonnes sous l'effet du ressort F394, de telle sorte que le cliquet 395 est en retrait de la denture 391c. Ainsi, le marteau 36, sous l'action du ressort F36, est en appui contre la came 38d. La roue 38 de l'aiguille des minutes tourne, en conséquence, en synchronisme avec le mobile des minutes de temps courant 34.

Le levier d'enclenchement 464 est en appui, par son nez 464b et sous l'effet du ressort F464a, contre une colonne de la roue 462, de telle sorte que le plot 465 n'est pas interposé entre le poussoir 24 et le pliage 481c, ce qui rend le poussoir 24 inactif. Par ailleurs, une action sur le poussoir 26 fait pivoter le levier 501, mais sans qu'il agisse sur d'autres pièces.

Une pression sur le poussoir 28 actionne la goupille 461m, laquelle entraîne avec elle le levier 461k, ce qui fait commuter le mécanisme de chronographe. Plus précisément, le basculement du levier 461k entraîne le cliquet 461p qui

fait tourner la roue à colonne 462 et engendre les mouvements suivants, qui se déroulent pratiquement simultanément ou dans l'ordre suivant :

- 5 - le nez 392b de la bascule de retenue 392 est soulevé par une colonne, ce qui amène la roue 393 en prise avec les dentures 34c et 391d ;
- 10 - le nez 394c du levier 394 est soulevé, de telle sorte que le cliquet 395 entre en prise avec la denture 391c, entraînant en rotation, dans le sens horaire, le mobile 391 et la seule planche 393b, la planche 393a, en prise avec le mobile 34, étant débrayée, à cause de l'encliquetage 393c ;
- durant le mouvement relatif du mobile 391 en référence au mobile 34, la goupille 391e soulève le marteau 36, de telle sorte que la came 38d de la roue 38 n'est plus maintenue en phase avec le mobile 34 ;
- 15 - le nez 502b du marteau 502 tombe, sous l'effet du ressort F502, entre deux colonnes de la roue 462, la surface d'appui 502a venant coopérer avec la came 38d de manière telle que la roue 38, qui porte l'aiguille 18, amène cette dernière à midi ; et
- 20 - le nez 464b du levier d'enclenchement 464 tombe entre deux colonnes de la roue 462 sous l'effet du ressort F464a, amenant le plot 465 entre le poussoir 24 et le pliage 481c.

Le mécanisme se trouve alors à l'état B défini dans la figure 2 et représenté sur la figure 4c. L'organe de liaison que forment le marteau 36 et la came 38d
25 n'assure alors plus la liaison entre la roue 38 et le mobile 34. Le commutateur 46 joue ainsi le rôle d'organe de commande, et désactive cet organe de liaison.

Dans cet état, les poussoirs 24 et 28 sont fonctionnels. En pressant sur le poussoir 28 une nouvelle fois, le levier 461k bascule et entraîne le cliquet 461p. Cela fait tourner la roue à colonnes 462, ce qui engendre les mouvements suivants, qui se déroulent pratiquement simultanément ou dans

5 l'ordre suivant :

- le nez 392b de la bascule de retenue 392 tombe entre deux colonnes de la roue 462 sous l'effet du ressort F392, la roue 393 se dégageant ainsi des dentures 34c et 391d ;
- le nez 502b est soulevé par une colonne, de telle sorte que le marteau 502 libère la came 38d ;
- le nez 394c retombe entre deux colonnes et le levier 394 reprend la position représentée sur la figure 4a sous l'effet du ressort F394 ;
- sous l'effet du ressort F36, le marteau 36 bascule et prend appui contre la goupille 391e, ce qui fait tourner le mobile d'isolation 391, puis contre la came 38d qui entraîne la roue 38 jusqu'à ce que l'aiguille 18 affiche à nouveau les minutes de temps courant ; et
- le nez 464b du levier d'enclenchement 464 est soulevé par une colonne de la roue 462, de telle sorte que le plot 465 quitte l'espace compris entre le pliage 481c et le poussoir 24.

10

15

20

Le mécanisme a ainsi retrouvé l'état A représenté sur la figure 4a.

De l'état B, représenté sur la figure 4c, il est aussi possible d'activer le poussoir 24, ce qui a pour effet de faire démarrer une mesure de temps chronométré. Plus précisément, le poussoir 24 appuie contre le plot 465, lequel coulisse dans le trou oblong 464c et, appliqué contre le pliage 481c, fait

25

pivoter le corps 481a du levier 481. Son cliquet 481d, plus particulièrement visible sur la figure 5, fait tourner la came 482 de un pas. Ce déplacement de la came 482 engendre les mouvements décrits ci-dessous, qui se déroulent pratiquement simultanément ou dans l'ordre suivant :

- 5 - le marteau 503, visible sur la figure 5, est soulevé par son nez 503a, de telle sorte que la surface d'appui 503c se libère de la came 40c ;
- 10 - l'embrayage de chronographe amène la roue d'embrayage en prise à la fois avec le rouage de finissage et la roue de secondes 40 de chronographe, de manière à ce que cette dernière soit entraînée en rotation et, avec elle, l'aiguille des secondes de chronographe 20 ;
- 15 - le doigt de retenue 503b libère la goupille 44a de la bascule 44, de telle sorte que le ressort F44 fait pivoter la bascule 44, la roue 42b étant alors positionnée de manière à ce qu'elle se trouve dans l'espace balayé par le doigt 41, lequel peut ainsi faire tourner le mobile baladeur 42 et, par lui, la roue 38 de l'aiguille des minutes, à raison de un pas chaque minute ; et
- 20 - le doigt 461d est soulevé par une colonne de la came 482, ce qui fait basculer le corps 461a (figure 4b) et le levier 461k de l'organe de commutation 461. De la sorte, la goupille 461m est décalée par rapport au poussoir 28, rendant ainsi ce dernier inactif. De plus, l'aile 461f soulève le marteau 502 par sa goupille 502c, autorisant ainsi la rotation de la roue 38 de
- 25 l'aiguille des minutes.

En outre, le pivotement du corps 461a amène sa goupille 461h dans la gorge 501b du levier de mise à zéro 501. Au cours de cette opération, l'organe de

liaison que forme le mobile baladeur 42, commandé par le dispositif de commande 48 par l'intermédiaire du marteau 503, passe de l'état désactivé à l'état activé.

5 Le mécanisme se trouve alors dans la position représentée sur la figure 4d, qui correspond à l'état C de la figure 2. Dans cet état, seul le poussoir 24 est actif. En effet, la goupille 461m est décalée par rapport au poussoir 28, ce qui rend ce dernier inactif. En outre, le corps 461a, dont la position est définie par le doigt 461d en appui contre une colonne de la came 482, reste dans cette position, même si la gorge 501b libère la goupille 461h. En d'autres termes,
10 une pression sur le poussoir 26 est sans effet.

Une pression sur le poussoir 24 l'amène en appui contre le plot 465 qui coulisse dans le trou oblong 464c et, appliqué contre le pliage 481c, fait pivoter le levier 481. Son cliquet 481d (figure 5) fait tourner la came 482 d'un nouveau pas. Ce déplacement de la came 482 engendre les mouvements décrits
15 ci-dessous, qui se déroulent pratiquement simultanément ou dans l'ordre suivant :

- l'embrayage de chronographe est déplacé, de telle sorte que la roue des secondes de chronographe 40 n'est plus reliée au rrouage de finissage, ce qui fait qu'elle s'arrête ;
- 20 - le doigt 461d passe de l'appui contre une colonne de la came 482 à une position dans lequel il se trouve entre deux colonnes, sans pour autant que le corps 461a et le doigt 461d ne pivotent, car le corps 461a est retenu par la goupille 461h engagée dans la gorge 501b du levier 501 ; et
- 25 - le nez 502a du marteau 502 se trouve entre deux colonnes de la roue 462, mais ne change pas de position, à cause de la

goupille 502c qui est en appui contre l'aile 461f du corps 461a.

Le marteau 503 est retenu par des moyens similaires à ceux retenant le marteau 502, mais qui n'ont pas été représentés pour éviter de surcharger le dessin. Le mécanisme de chronographe se trouve alors dans l'état **D** du schéma logique de la figure 2. Cet état, qui n'est pas représenté au dessin, permet une action sur les poussoirs 24 et 26. Une pression sur le poussoir 24 fait repartir le comptage du temps, le mécanisme retrouvant l'état **C** par une nouvelle rotation de la came 482. Ainsi, l'embrayage de chronographe est réenclenché, alors que le nez 503a du marteau et le doigt 461d sont en appui contre une colonne de la came 482.

Lorsque le mécanisme est à l'état **D**, une pression exercée sur le poussoir 26 entraîne le levier 501 qui, en pivotant, libère la goupille 461h. Comme le doigt 461d se trouve entre deux colonnes de la came 482, plus rien ne le retient, de telle sorte que le ressort F461a ramène l'organe de commutation 461 dans la position représentée sur la figure 4b. De plus, le marteau 502 n'est plus retenu par l'aile 461f, de telle sorte que son ressort F502 le fait basculer et prendre appui contre la came 38d, ce qui a pour effet de ramener l'aiguille des minutes 18 à zéro.

Un processus similaire est appliqué au marteau 503, de telle sorte que la came 40c est également soumise à une force qui ramène à midi l'aiguille des secondes de temps chronométré 20. Le mécanisme de chronographe se trouve à nouveau à l'état **B** défini ci-dessus, de telle sorte qu'il est possible de presser sur le poussoir 28, pour ramener le mécanisme à l'état **A**, où les poussoirs 24 et 26 sont inactifs et où l'aiguille des minutes 18 affiche les minutes de temps courant. Il est aussi possible de presser sur le poussoir 24, pour faire démarrer une nouvelle mesure, le mécanisme se retrouvant à l'état **C**.

Le mécanisme décrit en référence aux figures 3 à 5 ne comporte qu'une aiguille des minutes, qui affiche soit le temps courant, soit le temps chronométré. Il serait également possible, moyennant une modification mineure, de disposer d'une aiguille 16 affichant en permanence les minutes de temps courant, alors
5 que l'aiguille 18 affiche les minutes de temps chronométré, comme représenté sur la figure 1. Pour ce faire, il suffit de doter le mobile 34 d'un canon s'étendant en direction du cadran et qui viendrait s'interposer entre le canon 38c de la roue 38 et le tube 32, son extrémité portant l'aiguille 16.

Bien d'autres variantes sont encore envisageables, dans lesquelles les pièces
10 constitutives des organes du mécanisme de chronographe pourraient présenter des formes autres et coopérer de manière très différente, sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Ainsi, les roues à colonnes 462 et 482 pourraient être avantageusement remplacées par des cames pivotantes. Il serait aussi possible de faire appel à un embrayage axial et/ou à friction, en lieu et place du mobile
15 42.

Il est aussi tout à fait envisageable de décentrer l'aiguille des heures de temps courant et ne conserver, au centre du mouvement, que les aiguilles de minutes et de secondes de temps chronométré et l'aiguille des minutes de temps courant.

20 Il est évident que le principe décrit est également applicable à l'affichage de l'heure de temps courant et de temps chronométré, les aiguilles des heures étant ou non centrales.

Dans une variante qui n'a pas été décrite, il est également possible de renoncer au commutateur 46, et en conséquence au poussoir 28, de telle sorte que,
25 lorsque le poussoir 26 est activé, l'aiguille des secondes 20 se met à tourner, alors que l'aiguille des minutes 18 passe de la position superposée à l'aiguille 16 à un alignement sur midi.

Ainsi, grâce aux caractéristiques décrites dans le mécanisme de chronographe objet de la présente invention, il est possible de réaliser une montre dans laquelle l'aiguille des minutes et/ou des heures de temps chronométré ne surcharge pas l'affichage en dehors des temps durant lesquels le mécanisme est enclenché. En outre, le mécanisme permet de verrouiller les fonctions de départ, d'arrêt et de mise à zéro, tant qu'une mesure n'est pas en cours.

REVENDICATIONS

1. Mouvement de montre chronographe, comportant un bâti (30) et, portés par ce dernier :
- une source d'énergie,
 - 5 – une base de temps alimentée par la source d'énergie,
 - un premier rouage, de finissage, entraîné en rotation, en synchronisme avec la base de temps, et comportant un mobile des unités de temps choisies parmi les minutes et les heures de temps courant, et
 - 10 – un mécanisme de chronographe, lequel comprend :
 - un deuxième rouage, de chronographe, destiné à être entraîné, à la demande, en synchronisme avec la base de temps et comportant des première (40) et deuxième (38) roues effectuant respectivement un tour en soixante
 - 15 secondes et un tour en un temps permettant l'affichage des unités de temps chronométré choisies parmi les heures et les minutes et disposée coaxialement audit mobile, lesdites roues étant agencées de manière à pouvoir porter des moyens d'affichage permettant l'affichage d'un temps
 - 20 chronométré,
 - un dispositif de commande (48) pour assurer le départ et l'arrêt desdites roues du deuxième rouage, et
 - un dispositif de mise à zéro (50) des moyens d'affichage,
- caractérisé en ce que ledit mécanisme comporte, en outre, des moyens
- 25 de commutation agencés de manière à ce qu'ils puissent occuper deux états et dans l'un desquels ils relient la deuxième roue (38) du rouage de chronographe au mobile du rouage de finissage, de telle sorte que les

moyens d'affichage portés par la deuxième roue affichent l'unité de temps courant équivalente à celle de temps chronométré.

2. Mouvement selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite unité de temps courant et ladite unité de temps chronométré est la minute.
- 5 3. Mouvement selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de commutation comprennent un marteau (36) monté pivotant sur le mobile (34), une came (38d) fixée à la deuxième roue (38) et un organe élastique maintenant le marteau (36) en appui contre la came (38d).
- 10 4. Mouvement selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est, en outre, muni d'un dispositif d'isolation (39) qui comporte :
 - un mobile d'isolation (391) comprenant une première planche (391b), de même diamètre que le premier mobile (34), et une deuxième planche (391c) agencée pour coopérer avec un cliquet et munie d'une goupille (391e) destinée à actionner le marteau (36),
 - 15 – un organe de retenue comprenant une bascule (392) et une roue de retenue (393), montée mobile en rotation sur la bascule (392) et comprenant des première (393b) et deuxième (393a) planches agencées pour pouvoir engrener respectivement avec la première planche (391b) du mobile d'isolation (391) et le mobile (34) des minutes du premier rouage, et reliées l'une à l'autre par un embrayage unidirectionnel (393c), et
 - 20 – des organes de commandes d'isolation comprenant :
 - un levier d'isolation (394),
 - un cliquet (395) monté pivotant sur le levier (394) et coopérant
 - 25 avec la deuxième planche (391c) du mobile d'isolation (391), pour la déplacer en référence à la première planche (391b), et

avec elle ladite goupille (391e), laquelle soulève le marteau (36) de manière à interrompre la liaison entre la deuxième roue (38) du deuxième rouage et le mobile des minutes (34) du rouage de finissage.

- 5 5. Mouvement selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le mécanisme de chronographe comporte, en outre, un dispositif de verrouillage (464) agencé pour verrouiller le dispositif de commande (48) tant que les moyens de commutation relient la deuxième roue (38) du deuxième rouage audit mobile (34).
- 10 6. Mouvement selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit mobile (34) porte une aiguille des minutes de temps courant (16) et la deuxième roue (38) une aiguille des minutes de temps chronométré (18), le tout de telle sorte que, tant que le dispositif de verrouillage verrouille le dispositif de commande, les moyens de commutation positionnent la deuxième roue (38) en référence au premier mobile (34)
- 15 de manière à ce que les deux aiguilles (16, 18) soient superposées.
- 20 7. Mouvement selon la revendication 5, caractérisé en ce que seule la deuxième roue (38) porte une aiguille des minutes (18), de telle sorte que celle-ci affiche les minutes de temps courant tant que le dispositif de verrouillage (464) verrouille le dispositif de commande (48), et les minutes de temps chronométré dans le cas contraire.

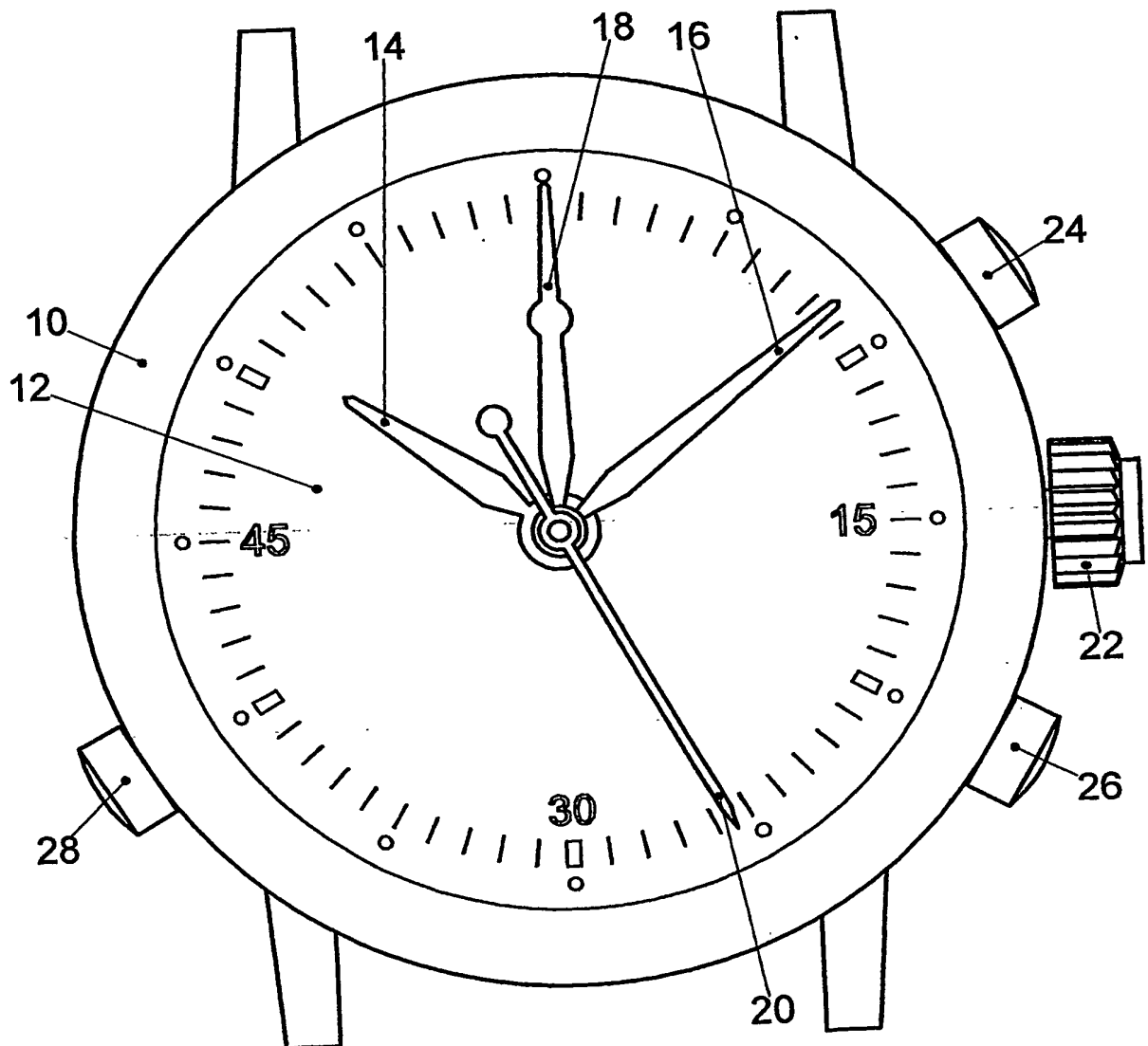


Fig. 1

2/8

Figure 2

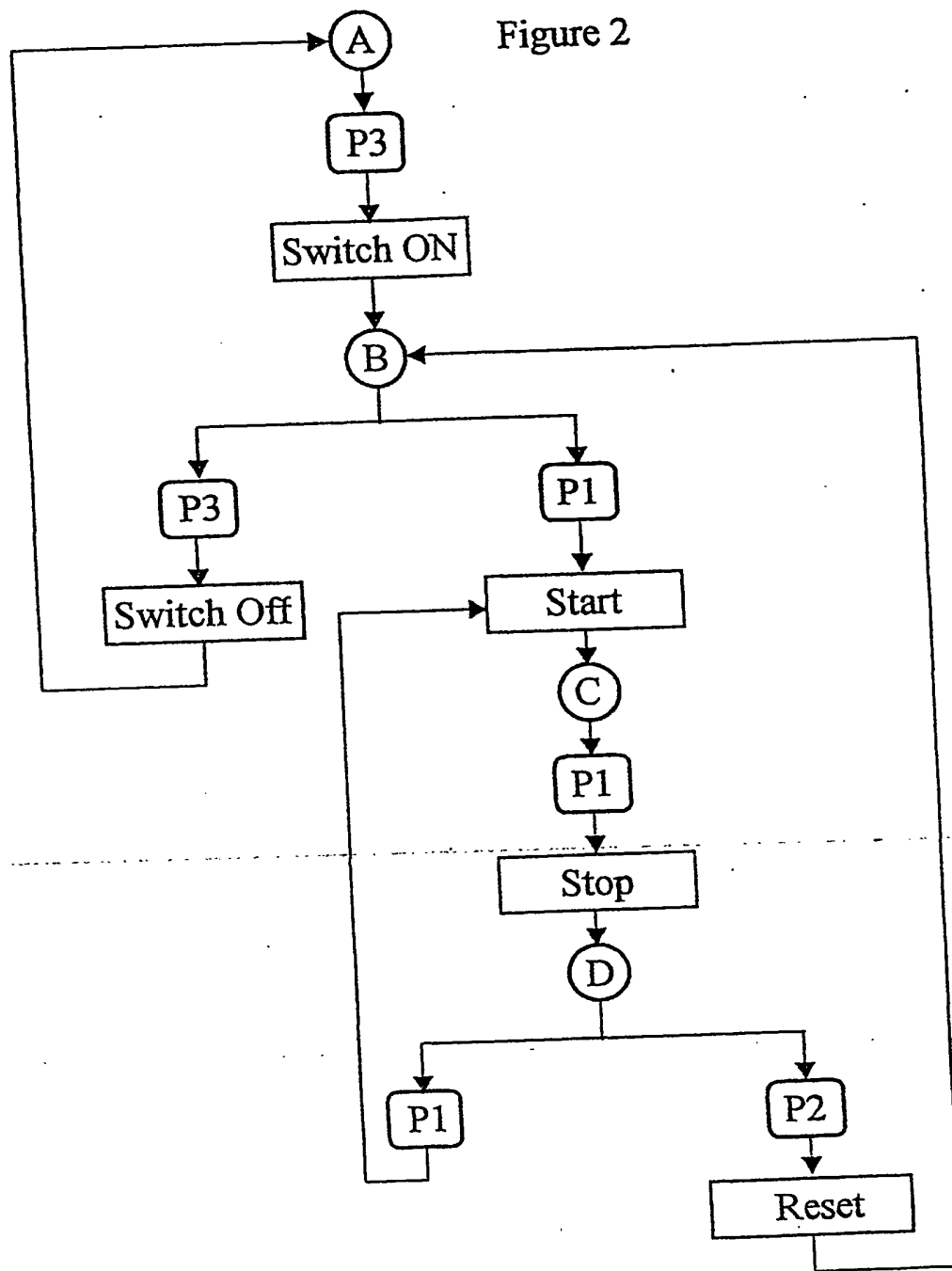
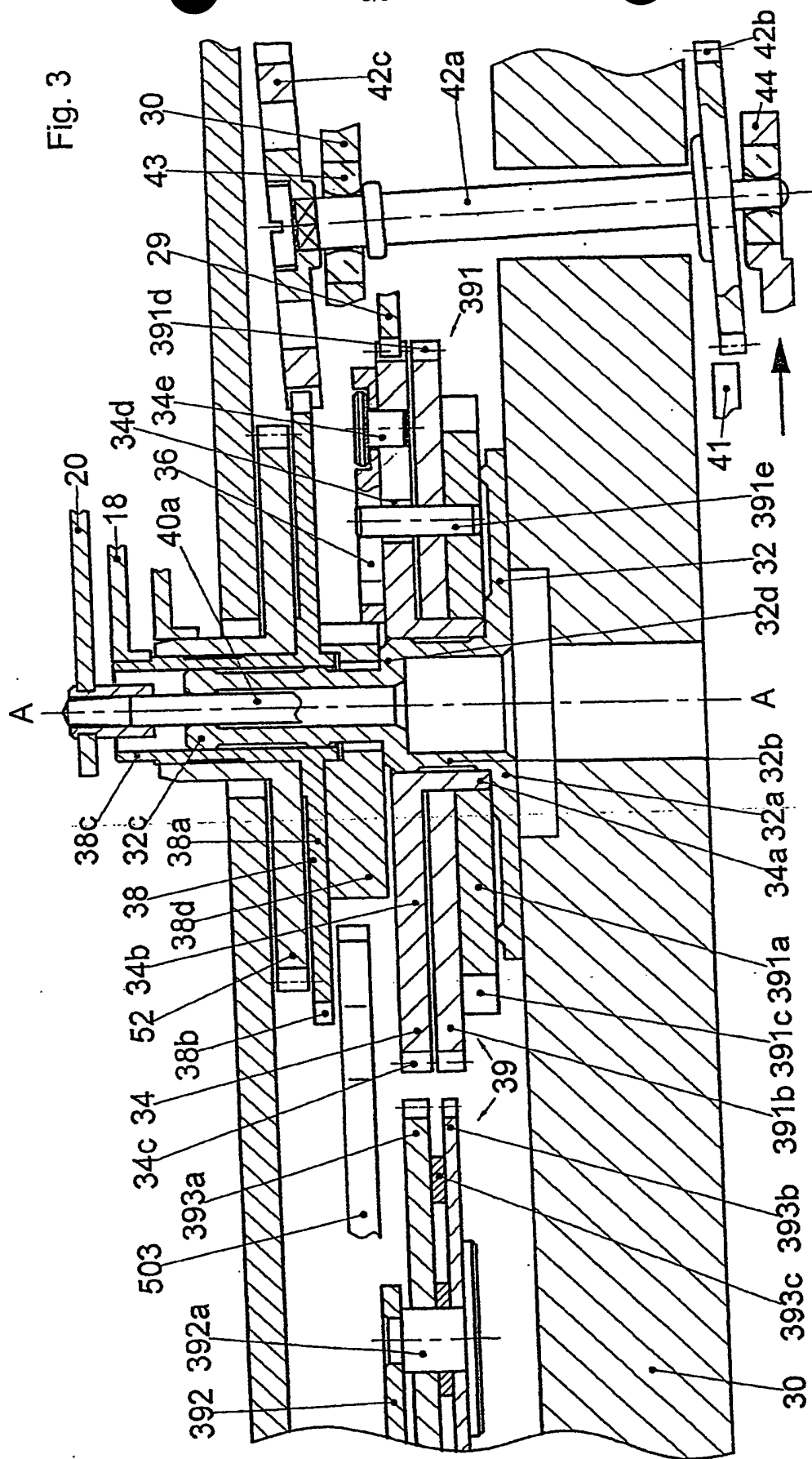
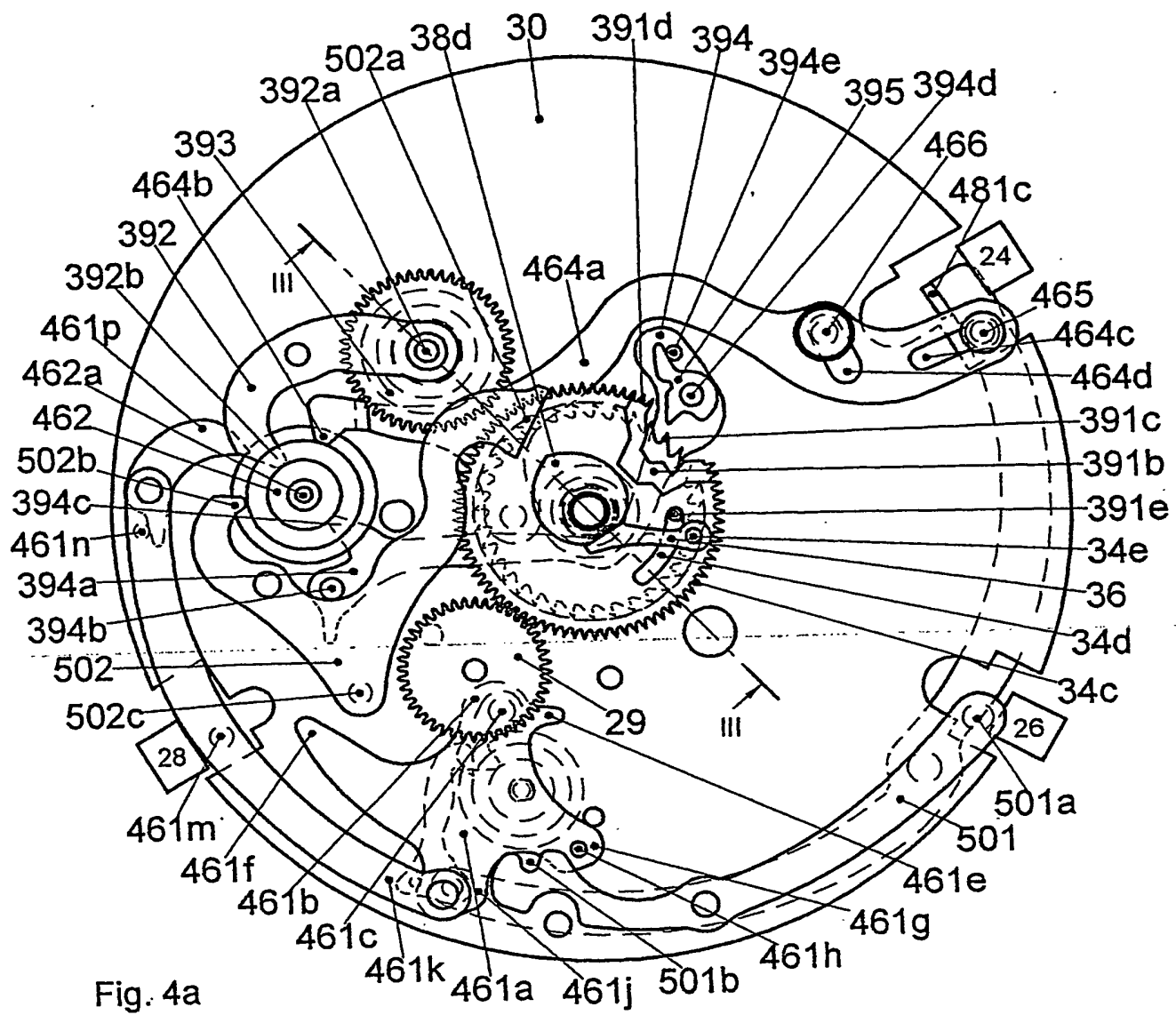


Fig. 3





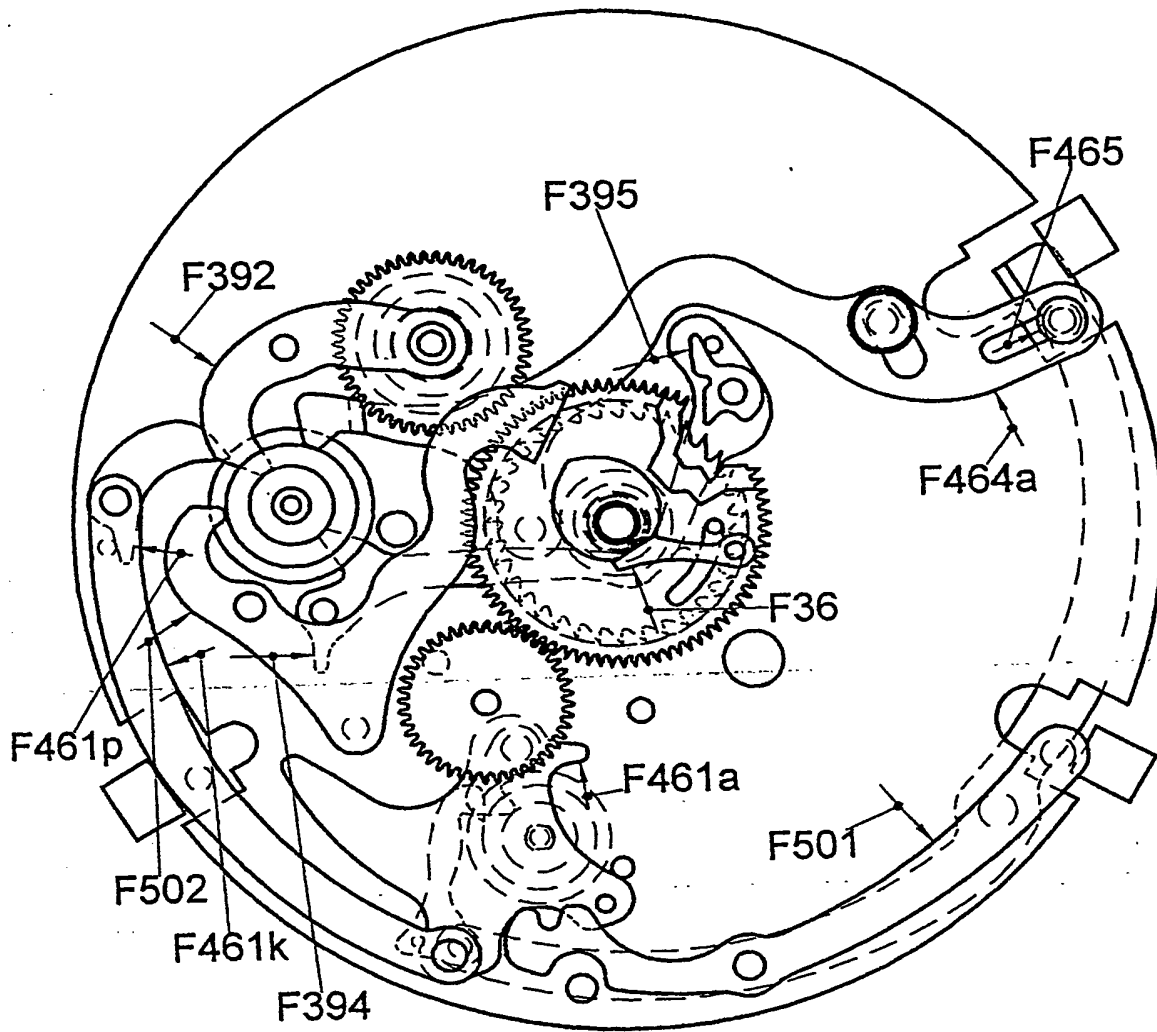


Fig. 4b

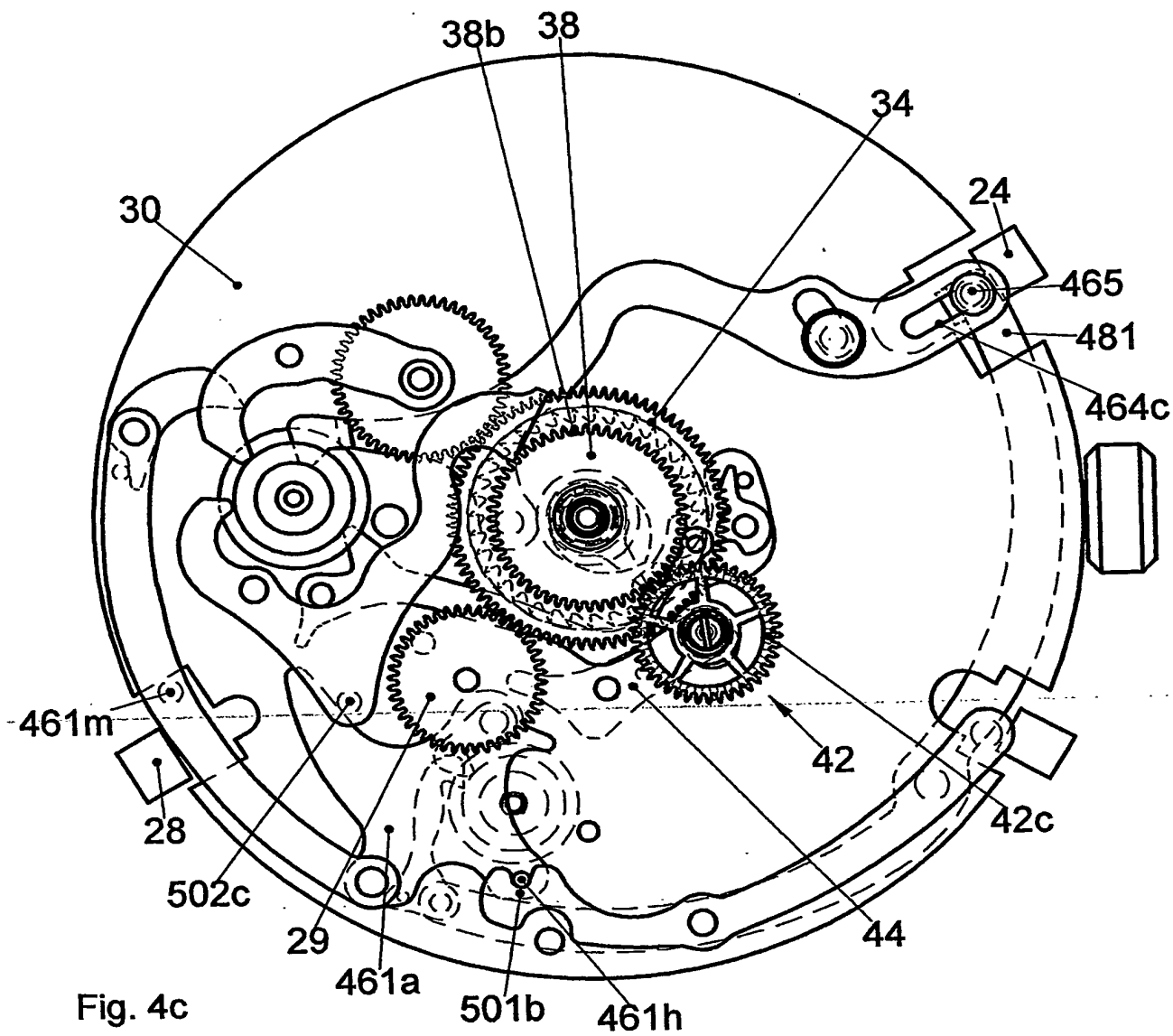
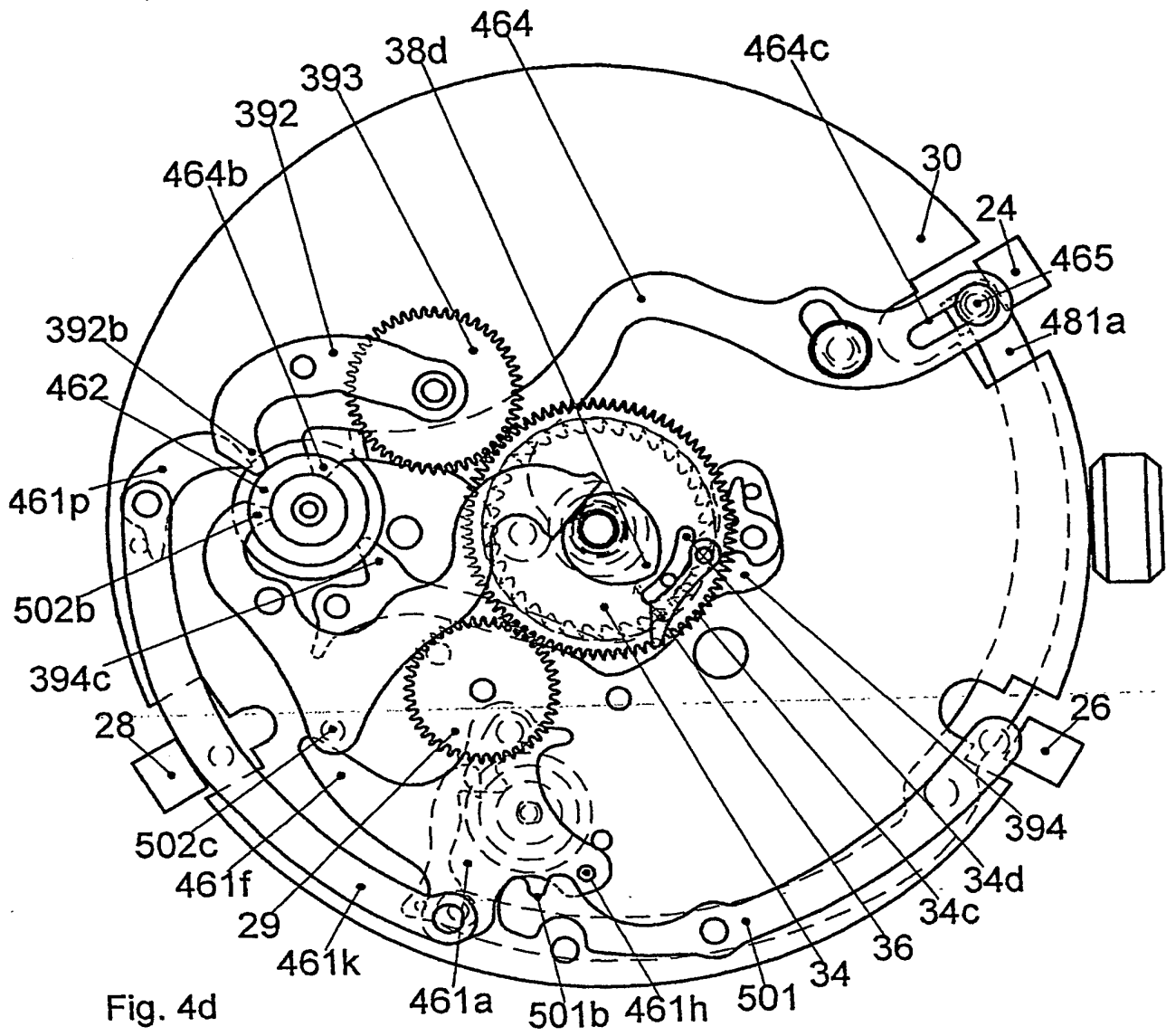


Fig. 4c



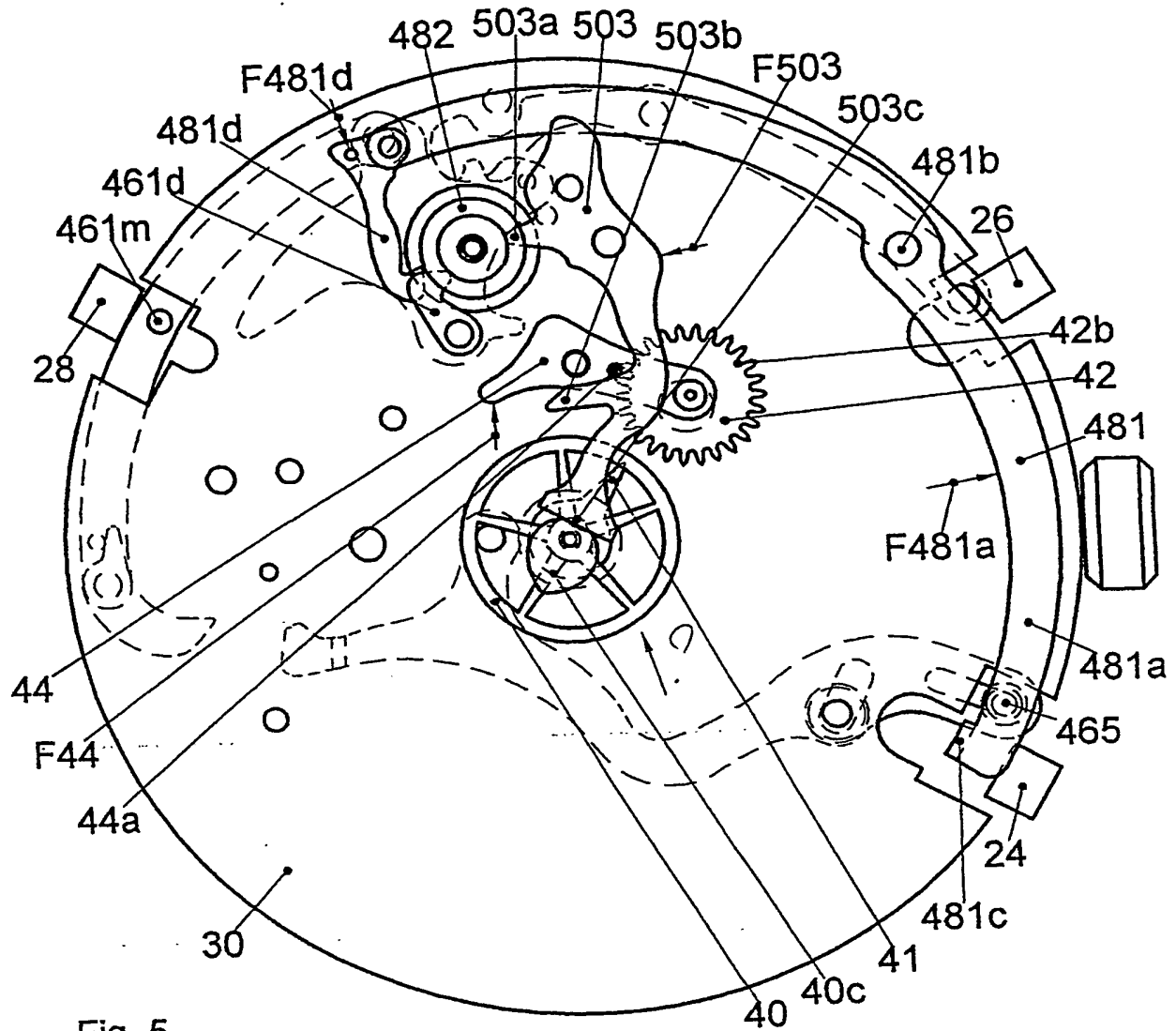


Fig. 5